第4篇　遗传与进化



绪论

- 一、生物的遗传与变异
- 遗传学是研究生物遗传与变异的科学。遗传与变异是生物界的普遍现象，是各种生物的共同特性，二者又总是同时出现。

一、生物的遗传和变异

（一）遗传

生物亲代与子代的相似性叫遗传。

俗话说:"种瓜得瓜，种豆得豆。"矮秆小麦品种的后代仍然是矮秆;长毛兔的后代毛仍然长。世界上的生物亿万种，每种生物都具有使其子代保持与亲代相似的本能，从而保持了各种生物的相对稳定。

一、生物的遗传和变异

- 为什么生物的子代能够发育出与亲代相似的性状呢?
- 简略地讲，是由于生物在繁殖过程中，子代接受了从亲代传下来的成套遗传物质，子代按照这套遗传物质的规定，发育成与亲代相似的各种性状。
- 生物的各种性状，如小麦的长芒与短芒，红粒与白粒;抗锈病与感锈病等都由相应的遗传物质控制着，这种控制各种性状的遗传的基本物质单位，通称为“基因”。

一、生物的遗传和变异

（二）变异

子代与亲代之间以及子代不同个体之间的相异性叫变异。

任何生物或任何品种，其子代与亲代以及子代不同个体之间，既有“大同”，又总是有些“小异”。世界上没有绝对相同的生物个体，也没有绝对不变的物种，其根源就在于生物具有变异的特性。





一、生物的遗传和变异

生物性状的变异，有的能够遗传给后代，叫"可遗传的变异"；有的不能遗传给后代，叫"不遗传的变异"。

可遗传的变异是由于遗传物质发生变化所产生的变异。外界条件的作用是变异的基本条件，但必须通过生物体遗传物质的变化才能遗传给后代。例如，用放射性物质处理某一作物品种，使其遗传物质发生分子结构的变化，从而产生能够遗传的变异。

再如我们用性状不同的品种杂交，使双亲的遗传物质在杂种后代发生重新组合，这样的变异也能遗传。

一、生物的遗传和变异

生物性状的变异，有的能够遗传给后代，叫"可遗传的变异"；有的不能遗传给后代，叫"不遗传的变异"。

但如果外界因素的影响仅仅使某些性状表现发生变异，而遗传物质并未变化，这种变异则不能遗传给后代，是不遗传的变异。例如，我们在营养光照特别好的地方选得了一株穗大粒多的植株，下一年种到一般大田里，一般表现不出上一年那样穗大粒多的性状，这是因为这种变异只是外界条件造成的暂时影响，而没有使遗传物质发生变化的缘故。

一、生物的遗传和变异

（三）遗传和变异的关系

遗传和变异是对立的统一。

遗传，代表着生物稳定, 保守的一面；

变异，代表着生物发展变化的一面。

生物靠着遗传保持了种族的稳定和作物的品种特性。然而遗传是相对的，变异则是绝对的。

一、生物的遗传和变异

（四）生物的进化

在漫长的岁月里，由简单到复杂，由低级到高级，由少数到多数，由某个物种到另一个物种的演变过程。遗传变异是生物进化的基础；选择是进化的动力和条件，并能决定进化的方向。

一、生物的遗传和变异

（四）生物的进化

选择，就是淘劣留优。它包括自然选择和人工选择两个方面。

自然选择，是在自然条件下，适应环境的生物类型生存繁衍起来；而不适应者，逐渐减少，最后被淘汰的过程。在漫长的岁月里，生物的遗传物质及其性状不断地变异，而自然环境也在不断变化。生物变异本身是没有一定方向的，即具有各种变异的可能性，既能产生有利于自身生存和发展的变异以能产生不利的变异。在各种复杂或变化了的环境里，那些不适应新环境的原有类型和变异个体，必然会逐渐减少或根本不能生存。

二、遗传学及其发展简况

（一）遗传学的意义

研究的对象是各种生物的遗传与变异。

主要内容是：

生物遗传变异的基本规律；

遗传的物质基础，尤其是遗传物质的化学本质；

遗传物质的复制、突变及传递和表达；

人类对遗传变异的控制和利用。

二、遗传学及其发展简况

（二）遗传学的产生和发展

在古代人们已经注意到生物的遗传变异现象，我国在春秋时代就有"桂实生桂，桐实生桐。"种麦得麦, 种稷得稷"的记载。

劳动人民在长期认识自然和生产活动申，还学会了一些改造生物的方法，选出了许多动植物新品种，促进了生产的发展。而生产发展的需要，又推动了人们对遗传变异的探索。

二、遗传学及其发展简况

（二）遗传学的产生和发展

19世纪中叶，西欧国家对家畜、家禽和农作物应用杂交的方法选育出了一些优良品种，并对其遗传变异的原理作了一些解释。

然而真正科学地对遗传变异进行系统研究是从奥地利的孟德尔开始的。于1865年发表了著名论文《植物杂交试验》。但在当时孟德尔的论文并没有引起人们的重视，直到1900年才由费里斯、柯伦斯和柴马克三人分别在不同地点，以自己的实验证实了孟德尔的试验结果，重新发现了孟德尔遗传定律。这一年被公认为是遗传学作为一间独立的科学建立并开始发展的一年。

二、遗传学及其发展简况

（二）遗传学的产生和发展

1910年起摩尔根以果蝇为材料，结合细胞学的研究，进一步证实了孟德尔定律，并把孟德尔假设的遗传因子具体落实到染色体上，于1926年发表了著名的"基因论"，创立了基因学说，提出了基因的连锁与交换规律，这一规律同孟德尔定律合称为遗传的"三大规律"。摩尔根所奠定的染色体基因学说，被称为经典遗传学。以后遗传学就以基因学说为基础，进一步深入到各个领域，建立了众多的遗传学分支和完整的遗传学体系。

二、遗传学及其发展简况

（二）遗传学的产生和发展

40年代以后，着重研究基因的分子结构、生理功能以及复制、变异等原理，并证实了遗传物质就是染色体的组成成分--脱氧核糖核酸(DNA)。1953年英国学者克利克和美国学者沃森提出了著名的DNA双螺旋结构模型，从而为遗传物质--DNA的自我复制找到了理论依据，明确了基因就是DNA分子链上的各个微小区段，使遗传学研究发展到分子水平。

二、遗传学及其发展简况

（二）遗传学的产生和发展

从70年代开始，遗传学进入了人工分离与合成基因的新阶段，并利用细胞融合、转化和基因工程等技术，朝着改造遗传物质结构的新水平迈进。

二、遗传学及其发展简况

（二）遗传学的产生和发展

从70年代开始，遗传学进入了人工分离与合成基因的新阶段，并利用细胞融合、转化和基因工程等技术，朝着改造遗传物质结构的新水平迈进。

第一章 分离定律

- 第一节 一对相对性状的遗传试验
- 第二节 分离规律原理
- 第三节 分离规律的普遍意义
- 第四节 分离规律的应用

第一节　一对相对性状的遗传试验

一、单位性状与相对性状

性状，是指生物个体所表现出来的形态特征和生理特性。

孟德尔在研究遗传现象时，为了不被复杂的综合性状所迷惑，采取把综合性状区分为许多个单一性状，逐个地分别研究的办法。例如，在研究花色性状遗传时暂不考虑子叶颜色、茎高矮等其他性状，而专门研究花色遗传;在研究茎高矮性状遗传时，又暂不考虑花色等其他性状，而专门研究茎高矮的遗传。这种作为研究对象的各个单一性状，叫单位性状。

第一节　　一对相对性状的遗传试验

一、单位性状与相对性状

相对性状，同种生物的不同个体或不同作物品种之间，在同一单位性状上常常有不同的表现。例如豌豆的花色有红花与白花，种子的形状有圆粒与皱粒，花序有顶生与腋生等等。这些单位性状的不同表现形式称为相对性状。研究生物的遗传变异时，从最简单的一对相对性状的遗传研究起，一对一对地逐个研究，可把复杂的问题简单化，有助于揭示性状遗传的内在规律。

第一节　一对相对性状的遗传试验

二、孟德尔的豌豆杂交实验

孟德尔曾以豌豆、菜豆、玉米、山柳菊等为材料进行杂交试验。在以豌豆为材料所进行的八年（1856—1864）杂交试验中获得了重要的成果，发表了在遗传学史上具有划时代意义的重要论文《植物的杂交试验》，初步揭示出两个遗传的基本规律。

杂交双亲的相对性状差异	F_1代的性状	F_2代的性状	
		表现不同形状的个体数	比 例
红花×白花	红花	红花705棵，白花224棵	3.15:1
黄子叶×绿子叶	黄子叶	黄6022粒，绿2001粒	3.01:1
圆滑种子×皱缩种子	圆滑种子	圆5474粒，皱1850粒	2.96:1
长蔓×短蔓	长蔓	长蔓787棵，短蔓277棵	2.84:1
成熟豆荚不分节×成熟豆荚分节	成熟豆荚不分节	不分节882棵，分节299棵	2.95:1
未熟豆荚绿色×未熟豆荚黄色	未熟豆荚绿色	绿色428棵，黄色152棵	2.82:1
花序腋生×花序顶生	花序腋生	腋生651棵，顶生207棵	3.14:1

第一节　　一对相对性状的遗传试验

三、分离定律的实质

指一对异质结合的两个基因（如Dd）在一起互不融合，互不影响，各自独立，因而在产生配子时能按原样分配到不同的配子中，形成两种基因不同的配子，受精时带不同基因的雌雄配子相结合，形成基因组成不同的个体，最终发育出不同的性状。

第一节　　一对相对性状的遗传试验

四、基因型、表现型与基因型分析

生物体细胞内的基因组和类型，即基因的组成成分称为基因型或遗传型，如CC、Cc和cc等；

生物体性状表现的类型称为表现型，如红花、白花等。

基因型是表现型的遗传基础，而表现型是基因型在一定条件下的外在反映；也就是说，生物体表现什么性状，从本质上看是由它的基因型决定的，凡是基因型相同的个体只要所处的环境条件相同，其表现型就一样；但表现型相同的个体，其基因型却不一定相同。

四、基因型、表现型与基因型分析

基因型是遗传现象的本质所在，而本质的东西往往不能直观，但能透过现象看本质。上述CC、Cc、cc等只不过是基因符号而已，它通常是根据性状的外观表现或杂种后代的表现来决定。

对于隐性性状的基因型，如cc，一般按照性状的表现就可确定下来；但对显性性状的基因型就需要借助于基因型分析来确定。基因型分析在遗传学和育种工作中经常应用，孟德尔就是用这种方法来验证分离规律的。基因型分析的方法有以下两种：

四、基因型、表现型与基因型分析

（一）测验杂交（测交）法　用一个隐性性状的个体作为测验杂交的亲本，来同某一未知基因型的个体进行测验杂交。

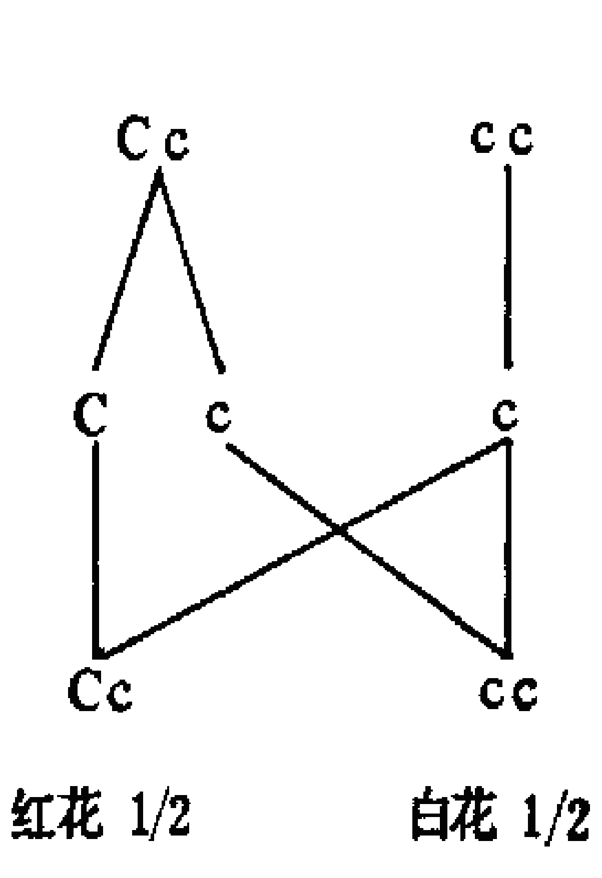
红花 × 白花

CC　cc

C　c

Cc

全部红花



四、基因型、表现型与基因型分析

（二）自交法　　就是根据自交后代的表现型来推断亲本的基因型。例如，红花豌豆自交时，如果后代全部开红花，就可断定它的基因型是CC；如果自交后代约有3/4的植株开红花，1/4的植株开白花，就可断定它的基因型是Cc。因为纯合体CC的子代是不会分离的，而杂合体Cc的子代必然分离。

这种比例的出现，必须满足以下条件：

四、基因型、表现型与基因型分析

（二）自交法　就是根据自交后代的表现型来推断亲本的基因型。

1. 两个亲本都必须是同质结合的二倍体。

2. 所研究的相对性状是受一对核等位基因控制的。

3. 等位基因之间具有完全显隐性关系，而且不受其它基因的影响。

4. F1产生的配子都发育良好，并要严格控制花粉来源。

5. F2的个体都处于相似的环境下，所调查统计的F2群体要大。

五、显性的表现形式与分离的多样性

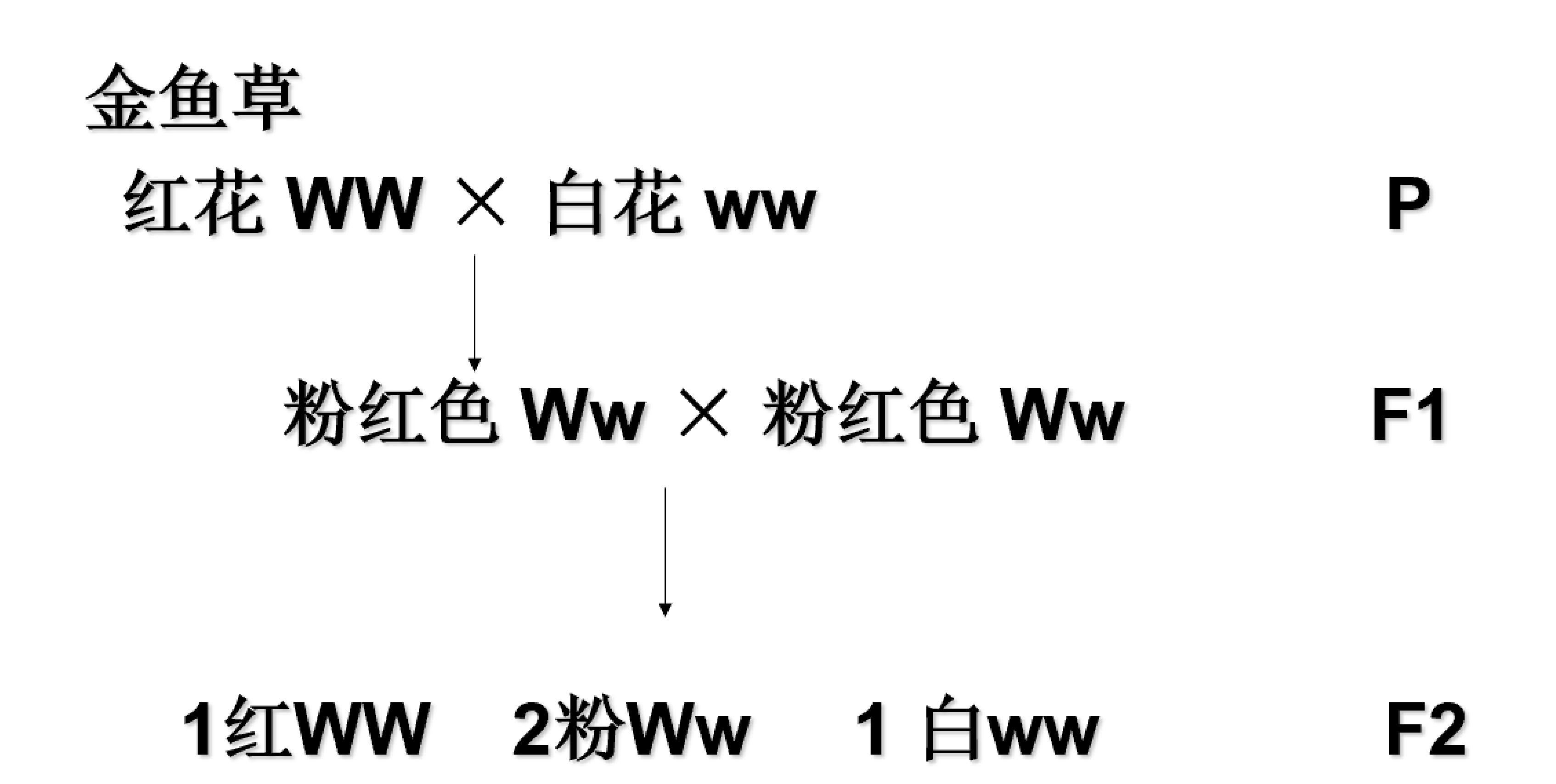
（一）显性的表现形式　生物性状的遗传是极其复杂的，性状的表现并非都是完全的显性和绝对的隐性，从广义上讲，性状的显隐性关系包括完全显性、不完全显性、共显性、超显性等多种形式。

1. 完全显性　用两个相对性状不同的个体杂交，F1完全表现某一个亲本的性状，这种显性作用，叫做完全显性。上面所例举的遗传实例，都是完全显性的遗传实例，它有一定的代表性，在生物性状的遗传上广泛存在。

五、显性的表现形式与分离的多样性

（一）显性的表现形式

2. 不完全显性　　它是指杂种第一代表现介于双亲之间的性状。



五、显性的表现形式与分离的多样性

（一）显性的表现形式

2.不完全显性　　它是指杂种第一代表现介于双亲之间的性状。

人类的“卷发”性状

直发CC；Cc中等卷曲；cc十分卷曲

人类高血胆固醇症（H对h不完全显性）

H H　　正常人

H h　　杂合（血液中胆固醇是正常人2倍）

h h　　隐性纯合（血液中胆固醇是正常人5倍）

五、显性的表现形式与分离的多样性

（一）显性的表现形式

3. 共显性　　它是指双亲的性状同时在F1个体上出现。

例如，正常人的红血球细胞都是蝶形的，但有种遗传病叫镰形红血球贫血症，患者的红血球细胞是镰刀形的，这种患者如与正常人结婚，其子女的红血球细胞，既有蝶形的也有镰刀形的，这是共显性的一例。顺便说明，这种人平时并不表现严重的病症，在缺氧条件下才发病。

4. 超显性　　指子代性状超过双亲，这是形成杂种优势的原因之一。

五、显性的表现形式与分离的多样性

（二）分离的多样性

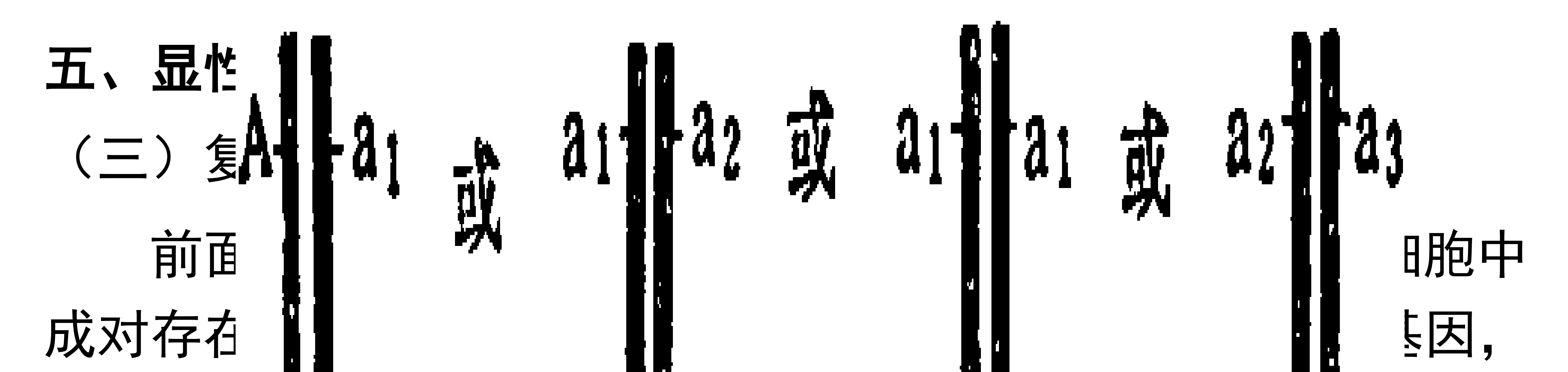
1. 完全显性，杂种后代性状分离比为1：1。

2. 不完全显性，杂合子表现为中间性状，则杂合子后代

表现为1：2：1

五、显性

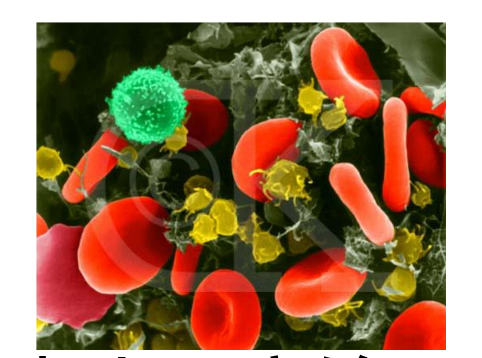
（三）复



前面 细胞中成对存在 基因，长茎基因与短茎基因等等相对基因都是等位基因。但是，控制的性状可以有多种，决定的基因也可以是a1 a2或a3……，都仍然是等位基因，这种复合形式的等位基因叫复等位基因。但必须注意，控制某一性状的复等位基因不管有多少，在一对同源染色体的对应部位上只有其中的两个。

现以人类血型中的ABO血型的遗传为例加以说明。

五、显性的表现形式与分离的多样性



（三）复等位基因及其遗传

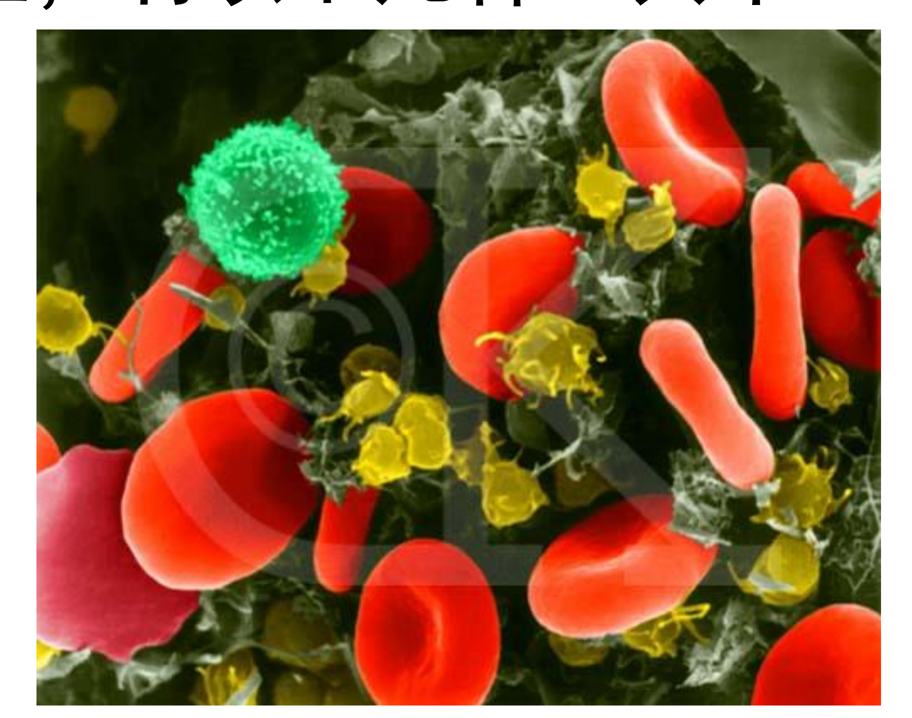
人类的血型有很多种类，其中ABO类血型对医疗输血关系最大。按ABO血型，所有的人都分别属于A型、B型、AB型和O型四种中的其中一种。大家都知道，在给病人输血时，血型不当，易造成血凝反应。所以最好输同类型的血，如有必要也可以输合适的其它血型的血，例如O型的血可以输给任何人；A型血可以输给A型和AB型的病人；B型血可以输给B型及AB型的病人；而AB型的血只能输给同型的病人，但AB血型的病人，可以接受A、B、O及AB血型的血。以上属普通医学常识，并非遗传问题。

五、显性的表现形式与分离的多样性

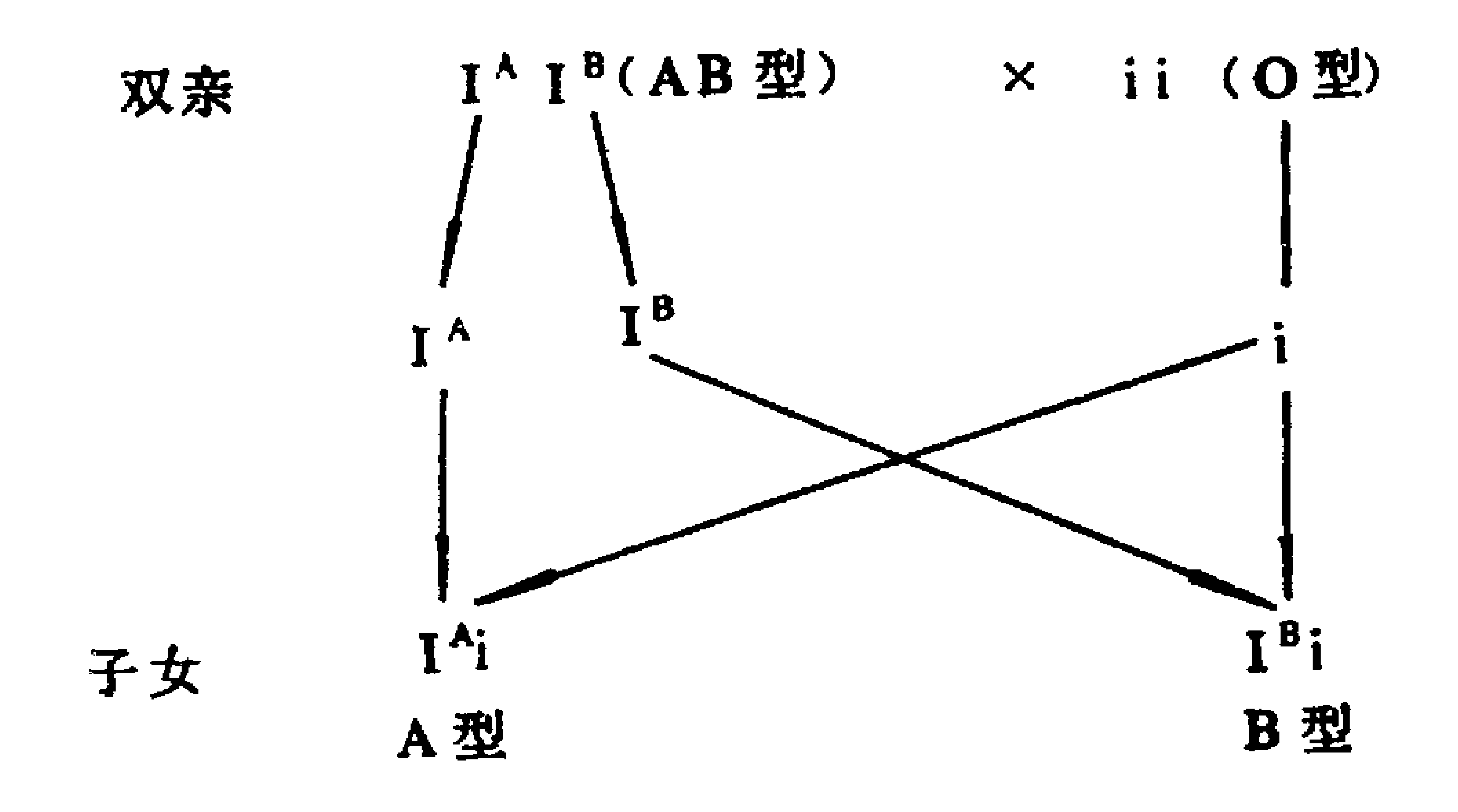
（三）复等位基因及其遗传

上述四种血型的遗传是由3个复等位基因决定的。显性基因以I^A和I^B表示，隐性基因以i表示； I^A和I^B之间无显性关系。在人体细胞某一对同源染色体的对应部位上，有以下几种。其中：

血型表型	基因型
O	ii
A	I^AI^A 或 I^Ai
B	I^BI^B 或 I^Bi
AB	I^AI^B



如果父亲是AB型血，母亲是O型血，其子女的血型如图：



【复习思考题】

- 1. 名词解释：单位性状　相对性状　显性性状　隐性性状　等位基因　完全显性　不完全显性　共显性　自交　测交　基因型　表现型　基因型分析　纯合体　杂合体
- 2. 小麦毛颖基因P为显性，光颖基因p为隐性。写出下列各杂交组合的亲本基因型。

　(1)　毛颖×毛颖，后代全部为毛颖；

　(2)　毛颖×毛颖，后代3/4毛颖:1/4光颖；

　(3)　毛颖×光颖，后代1/2毛颖:1/2光颖。

- 3. 小麦无芒基因A为显性，有芒基因a为隐性。写出下列各杂交组合中F1的基因型和表现型。每一组合的群体中，出现无芒或有芒个体的机会各为多少？

  (1) AA×aa　　(2) AA×Aa　　(3) Aa×Aa

  (4) Aa×aa　　(5) aa×aa

- 4. 在人类的血型遗传中，如果父亲是AB型，母亲是O型，那么在子女中能够出现什么血型，不可能出现什么血型？又如果父母的血型都是AB型，其子女的血型又如何？如果母亲为B型，她的子女一个为O型，一个为A型，试分析父亲的血型。

- 5. 萝卜的块根有长形，圆形和椭圆的，用不同类型的萝卜进行杂交试验，得到以下结果：
- (1) 长形×椭圆→159长形，156圆形
- (2) 圆形×椭圆→201椭圆，199圆形
- (3) 长形×圆形→576椭圆
- (4) 椭圆×椭圆→121长形，243椭圆，119圆形

问，上述萝卜形态的遗传是何种显性类型？试分别写出亲本及子代的基因型。